

Penelitian

**PENGARUH AKTIVITAS PENYELIDIKAN LABORATORIUM
BERLITERASI SAINS TERHADAP KOMPETENSI SAINS OLEH
MAHASISWA PROGRAM STUDI BIOLOGI**



Oleh:

**RASYIDAH, M.Pd
NIDN. 2009029001**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim...

Dengan segala kerendahan hati, penulis sampaikan puji syukur kepada Allah SWT berkat Rahmat dan Hidayah-Nya memberi kesehatan, pengetahuan dan kesempatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini yang berjudul **"Pengaruh Aktivitas Penyelidikan Laboratorium Berliterasi Sains Terhadap Kompetensi Sains Oleh Mahasiswa Program Studi Biologi"**.

Dalam menyelesaikan penelitian ini banyak bantuan bimbingan dari berbagai pihak, baik berupa materil, spiritual, maupun informasi. Sehingga penelitian ini dapat diselesaikan. Maka selayaknya penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. H. M. Jamil, MA selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan
2. Ibu Dr. Rina Filia Sari, M.Si selaku Wakil Dekan I Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan
3. Ibu Husnarika Febriani, S.Si., M.Pd selaku Kaprodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan sekaligus Konsultan pada penelitian ini
4. Bapak/ibu rekan-rekan dosen tetap Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan

Menyadari kekurangan dan keterbatasan pada penelitian ini, maka penulis tetap mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak agar penelitian ini bisa dikembangkan dikemudian hari. Akhir kata semoga penelitian ini bermanfaat bagi kita semua dan Semoga Allah SWT berkenan memberikan berkahnya sehingga semua harapan dan cita-cita penulis dapat terkabulkan. Amin

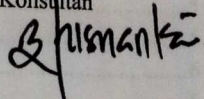
Medan, Februari 2017

Rasyidah, M.Pd

REKOMENDASI

Setelah membaca dan menelaah hasil penelitian yang berjudul “Pengaruh Aktivitas Penyelidikan Laboratorium Berliterasi Sains Terhadap Kemampuan Menggunakan Data Sains Oleh Mahasiswa Program Studi Biologi”. Yang dilakukan oleh Rasyidah, M.Pd maka saya berkesimpulan bahwa hasil penelitian ini dapat diterima sebagai karya tulis berupa hasil penelitian. Demikianlah rekomendasi diberikan kepada yang bersangkutan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Medan, April 2018
Konsultan



Husnarka Febriani, S.Si., M.Pd
NIP. 19832052011012008

DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar	ii
Rekomendasi	iii
Daftar Isi	v
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar	vii
Abstrak	viii

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Identifikasi Masalah	4
1.3. Batasan Masalah	5
1.4. Rumusan Masalah	5
1.5. Tujuan Penelitian	6
1.6. Manfaat Penelitian	6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kerangka Teoritis	7
2.1.1. Literasi Sains	7
2.1.2. Komponen Kompetensi Sains	9
2.1.3. Penyelidikan Laboratorium	11
2.1.4. Instrumen Penilaian Kompetensi Sains	13
2.1.5. Sikap Terhadap Sains	14
2.1.6. Penelitian yang Relevan	16
2.2. Kerangka Konseptual dan Hipotesis	17
2.2.1. Kerangka Konseptual	17
2.2.2. Hipotesis Penelitian	17

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian	19
3.2. Definisi Operasional	20
3.3. Teknik Pengumpulan Data	20
3.4. Instrumen Penelitian	24
3.5. Teknik Analisis Data	26

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Data Penelitian	27
4.1.1. Deskripsi Data Kompetensi Sains Mahasiswa	27
4.1.2. Deskripsi Data Komponen-Komponen Kompetensi Sains	28
4.1.2.1. Deskripsi Data Kompetensi Identifikasi Masalah Ilmiah	29

4.1.2.2. Deskripsi Data Kompetensi Penjelasan Fenomena Ilmiah	30
4.1.2.3. Deskripsi Data Kompetensi Penggunaan Data Sains	30
4.1.3. Deskripsi Data Sikap Sains Mahasiswa	31
4.1.4. Uji Statistik	34
4.2. Pembahasan	35
4.2.1. Identifikasi Masalah Ilmiah	35
4.2.2. Penjelasan Fenomena Ilmiah	39
4.2.3. Penggunaan Data Sains	42
4.2.4. Sikap Sains Mahasiswa	43

V. SIMPULAN, SARAN, DAN IMPLIKASI

5.1 Simpulan	46
5.2 Saran	46
5.3 Implikasi	46

DAFTAR PUSTAKA

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aktivitas penyelidikan laboratorium berliterasi sains terhadap kompetensi tentang Sistem Tubuh Manusia. Penelitian ini merupakan penelitian kuasi eksperimen dengan rancangan penelitian *pretest and posttest experiment and control group design*. Sampel penelitian ditentukan melalui teknik *purposive sampling* dengan jumlah sampel sebanyak 70 mahasiswa. Berdasarkan hasil uji statistik nonparametrik dengan formula Mann-Whitney pada taraf signifikansi $\alpha=5\%$ berbantuan SPSS 22 diketahui bahwa nilai Asymp.Sig. (1-tailed) sebesar 0,000. Hal tersebut menyatakan bahwa kompetensi sains mahasiswa yang diajar dengan penyelidikan laboratorium berliterasi sains lebih tinggi dibandingkan penyelidikan laboratorium yang tidak berliterasi sains. Berdasarkan hasil uji statistik tersebut dapat disimpulkan bahwa aktivitas penyelidikan laboratorium yang berliterasi sains memiliki pengaruh yang positif terhadap kompetensi sains mahasiswa.

Kata Kunci: Penyelidikan laboratorium, literasi sains, kompetensi sains, sikap sains.

BAB I PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG MASALAH

Peningkatan pembelajaran sains saat ini mengarah pada kemampuan menerapkan pengetahuan sains dalam kehidupan sehari-hari. Penerapan pengetahuan sains dilakukan dengan mengkaitkan pengetahuan yang diperoleh terhadap bagaimana pengetahuan tersebut akan dipergunakan. Namun penerapan pengetahuan sains yang dilaksanakan belum menunjukkan hasil yang diharapkan. Berdasarkan hasil penilaian PISA di tahun 2006, sebagian besar siswa Indonesia hanya mampu mencapai level ketiga dari enam level yang harus dicapai (OECD, 2007). Hasil penilaian tersebut menjelaskan bahwa siswa Indonesia hanya mampu menyajikan tingkat hapalan yang baik terhadap materi ajar yang diperoleh tetapi tidak memahami isi materi. Hasil penilaian tersebut juga menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang digunakan masih jarang menghubungkan materi pelajaran dengan fenomena yang terjadi di kehidupan sehari-hari.

Literasi sains merupakan salah satu aspek penilaian skala Internasional yang dilakukan oleh *Organisation for Economic Co-Operation and Development* (OECD) melalui suatu program yang disebut *Programme for International Student Assessment* (PISA) untuk menilai kemampuan menerapkan pengetahuan sains dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu materi pelajaran sains yang sering terkait dengan kehidupan sehari-hari dan diuji dalam penilaian skala internasional PISA adalah sistem tubuh manusia. Seiring dengan perubahan dan pengembangan kurikulum, proses pembelajaransains khususnya pada materi sistem tubuh manusia saat ini lebih bervariasi yaitu dengan melibatkan media-media pembelajaran seperti media visual dan audiovisual. Namun pembelajaran sains

tidak cukup jika hanya dilaksanakan melalui penyampaian informasi baik dengan media visual maupun audiovisual. Pembelajaran sains perlu dilatih melalui suatu aktivitas penyelidikan laboratorium yang mengikutsertakan seluruh anggota tubuh dan pikiran peserta didik. Al-Naqbi & Tairab (2005) menyatakan bahwa pembelajaran sains yang berorientasi pada aktivitas penyelidikan laboratorium dapat meningkatkan kompetensi sains.

Kompetensi sains terdiri atas: (1) Identifikasi masalah ilmiah; (2) Penjelasan fenomena ilmiah; dan (3) Penggunaan data sains. Sebuah penyelidikan ilmiah akan dapat melatih kemampuan mengidentifikasi masalah dan menggunakan data secara ilmiah, sedangkan kemampuan menjelaskan fenomena ilmiah dapat dilatih dengan memberikan suatu kasus, data, ataupun narasi singkat terkait suatu fenomena ilmiah yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari (OECD, 2007). Namun hal tersebut masih jarang dilakukan oleh guru sains sehingga proses penerapan pengetahuan sains dalam kehidupan sehari-hari belum dapat memberikan hasil yang diharapkan.

Pengujian kompetensi sains pada mahasiswa Biologi perlu dilakukan sebagai upaya peningkatan kompetensi profesional. Dalam hal ini, kompetensi profesional menuntut mahasiswa Biologi memiliki wawasan yang lebih luas dan berliterasi sains sedangkan kompetensi paedagogik menuntut guru untuk dapat melatih siswa memiliki keterampilan kompetensi sains. Hal tersebut dapat mengindikasikan bahwa siswa akan memiliki kompetensi sains yang baik jika dilatih dan dididik oleh guru yang memiliki kompetensi sains yang baik pula.

Terkait aktivitas penyelidikan laboratorium yang dilakukan oleh mahasiswa Biologi tentang sistem tubuh manusia belum sepenuhnya dapat melatih

kompetensi sains. Hal tersebut dapat diamati pada laporan hasil praktikum yang seringkali tidak ditemukan keterkaitan antara hasil kegiatan penyelidikan laboratorium dengan landasan teori yang diperoleh. Fenomena ilmiah terkait gangguan dan penyakit dalam tubuh manusia juga belum banyak dibahas dan dikaitkan dalam penyelidikan laboratorium yang dilakukan. Selain itu, tindak lanjut terhadap hasil praktikum jarang dilakukan evaluasi yang menyeluruh. Evaluasi yang dilakukan seringkali hanya pada format penampilan laporan hasil praktikum. Hal ini menyebabkan kompetensi sains mahasiswa masih belum diketahui.

Salah satu cara melatih kompetensi sains mahasiswa Biologi adalah dengan mengikutsertakan komponen-komponen kompetensi sains pada penyelidikan laboratorium yang dilakukan. Penyelidikan laboratorium tersebut merupakan penyelidikan yang berliterasi sains karena instrumen praktikum yang digunakan memuat pengujian terhadap kemampuan mengidentifikasi masalah ilmiah, menjelaskan fenomena ilmiah dan menggunakan data sains secara ilmiah. Pada penelitian yang dilakukan oleh Atav dan Altunoglu (2009), dinyatakan bahwa terdapat korelasi positif pada mahasiswa (*pre-service*) Biologi antara kemampuan menggunakan instrumen praktikum dengan mengajar materi pelajaran yang melibatkan aktivitas penyelidikan laboratorium. Yip dan Cheung (2004) menambahkan bahwa, instrumen yang menitikberatkan pada petunjuk penyelidikan laboratorium akan dapat meningkatkan kemampuan dalam mengevaluasi data yang diperoleh.

Aktivitas penyelidikan laboratorium juga dapat mempengaruhi sikap mahasiswa terhadap sains. Penyelidikan laboratorium yang relevan dalam

kehidupan sehari-hari cenderung dapat meningkatkan kualitas sikap mahasiswa terhadap sains (Al-Naqbi dan Tairab, 2005). Pada penelitian ini, aspek sikap yang diuji adalah aspek ketertarikan (*interest*). Aspek ketertarikan dapat mempengaruhi perhatian dan meningkatkan memori dengan baik. Ketika seseorang sedang merasa tertarik terhadap suatu hal, maka ia akan memberikan perhatian pada hal tersebut (Adodo, 2013).

Aktivitas laboratorium yang melibatkan metode ilmiah menuntut adanya sikap terhadap sains termasuk bagaimana merespon isu sains melalui penyelidikan ilmiah (*scientific enquiry*). Oleh sebab itu, sikap terhadap sains dapat dijadikan sebagai parameter untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kompetensi sains mahasiswa. Maka, melalui penyelidikan terhadap kompetensi sains dan sikap terhadap sains pada mahasiswa diharapkan dapat meningkatkan kualitas dan mengimplementasikannya melalui aktivitas penyelidikan laboratorium yang berliterasi sains.

1.2. IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, dapat diidentifikasi beberapa masalah yang diperoleh, yaitu sebagai berikut:

1. Aktivitas penyelidikan laboratorium yang dilakukan mahasiswa Biologi belum sepenuhnya dapat mengasah kompetensi sains.
2. Laporan hasil praktikum mahasiswa Biologi seringkali tidak ditemukan keterkaitan antara hasil penyelidikan dengan landasan teori.
3. Fenomena ilmiah terkait gangguan dan penyakit dalam tubuh manusia belum banyak dianalisis secara mendalam walaupun aktivitas penyelidikan laboratorium telah dilakukan.

4. Hasil penyelidikan pada satu topik sistem tubuh jarang dihubungkan dengan sistem tubuh yang lain.
5. Sikap mahasiswa terhadap sains khususnya pada bidang ilmu sistem tubuh manusia yang melibatkan metode ilmiah masih belum diketahui.

1.3. BATASAN MASALAH

Batasan masalah penelitian ini adalah:

1. Aktivitas pembelajaran yang dilakukan adalah aktivitas penyelidikan laboratorium yang berliterasi sains dan tidak berliterasi sains.
2. Kompetensi sains yang diuji terdiri atas: (1) Identifikasi masalah ilmiah; (2) Penjelasan fenomena ilmiah; dan (3) Penggunaan data sains.
3. Sikap terhadap sains dibatasi pada aspek ketertarikan mahasiswa terhadap topik-topik dalam sistem tubuh manusia.
4. Topik sistem tubuh manusia yang dijadikan sebagai bahan penelitian adalah Sistem Indera Penglihatan, Sistem Pernapasan, dan Sistem Pencernaan.

1.4. RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah penelitian ini adalah:

1. Apakah terdapat perbedaan kompetensi sains mahasiswa tentang Sistem Tubuh Manusia yang diajar dengan aktivitas penyelidikan laboratorium berliterasi sains dan tidak berliterasi sains?
2. Apakah terdapat perbedaan sikap sains mahasiswa Biologi yang diajar dengan aktivitas penyelidikan laboratorium berliterasi sains dan tidak berliterasi sains?

1.5. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui perbedaan kompetensi sains mahasiswa Biologi tentang Sistem Tubuh Manusia yang diajar dengan aktivitas penyelidikan laboratorium berliterasi sains dan tidak berliterasi sains.
2. Untuk mengetahui perbedaan sikap sains mahasiswa Biologi tentang Sistem Tubuh Manusia yang diajar dengan aktivitas penyelidikan laboratorium berliterasi sains dan tidak berliterasi sains.

1.6. MANFAAT PENELITIAN

Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat secara teoritis dan praktis. Manfaat teoritis penelitian ini adalah untuk meningkatkan kompetensi professional dan kompetensi paedagogik pada mahasiswa Biologi, sedangkan manfaat praktis dari penelitian ini antara lain adalah: (1) Memperkenalkan bentuk instrumen yang berliterasi sains kepada mahasiswa Biologi, (2) Mengoptimalkan kompetensi sains melalui aktivitas penyelidikan laboratorium.

BAB 2 KAJIAN PUSTAKA

2.1. KERANGKA TEORITIS

2.1.1. Literasi Sains

Literasi sains merupakan salah satu aspek yang memiliki pengaruh terhadap kecakapan hidup (*life skill*) seseorang. Hal tersebut didasarkan pada kenyataan bahwa kasus yang terjadi dibidang sains semakin meningkat. Dalam skala yang lebih luas akan berdampak secara global sehingga pengetahuan dan keterampilan di bidang sains diperlukan untuk peningkatan kualitas hidup seseorang. Salah satu upaya untuk mengetahui literasi sains yang dimiliki seseorang adalah dengan melakukan evaluasi terhadap kompetensi literasi sains.

Organisasi dunia dibidang ekonomi, *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD) menyelenggarakan program penilaian tingkat internasional yang melibatkan siswa-siswa dari negara-negara anggota OECD maupun negara berkembang seperti Indonesia. Penyelenggaraan program tersebut bertujuan untuk mengetahui kemampuan literasi sains siswa sebagai generasi mendatang. Melalui *Programme for International Student Assessment* (PISA), kemampuan literasi sains siswa dapat diketahui kedudukannya.

Secara lebih spesifik, dalam OECD (2007), PISA mendefinisikan literasi sains sebagai:

1. Pengetahuan sains seseorang dan penggunaan pengetahuan tersebut untuk mengidentifikasi permasalahan, memperoleh pengetahuan baru, menjelaskan fenomena secara ilmiah dan menentukan kesimpulan berdasarkan bukti-bukti ilmiah.

2. Memahami karakteristik sains sebagai bagian dari pengetahuan dan hasil penyelidikan ilmiah manusia.
3. Kesadaran tentang bagaimana sains dan teknologi membentuk alat-alat, intelektualitas, dan budaya.
4. Kesiapan untuk terlibat dalam isu sains dan ide sains dalam bermasyarakat. Hal ini menitikberatkan pada topik dan metode ilmiah dalam memahami alam dan penyelesaian masalah.

Literasi sains yang fokus pada penerapan ilmu pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari memiliki empat dimensi berdasarkan pengukurannya, yaitu konteks sains, pengetahuan sains, sikap sains, dan kompetensi sains. Pada konteks sains, literasi sains melibatkan sains dan teknologi pada level personal, sosial dan global. Ketiga level tersebut masing-masing memiliki lima cakupan tema. Cakupan tema yang dipilih pada konteks sains adalah kesehatan, sumber daya alam, lingkungan, resiko, perkembangan mutakhir sains dan teknologi (OECD, 2007)

Dimensi kedua pada literasi sains yaitu pengetahuan sains. Pengetahuan mengacu pada *knowledge of science* dan *knowledge about science*. Penilaian *knowledge of science* mengarah pada konteks yang relevan dengan kehidupan. Pengetahuan yang dipilih berasal dari bidang Biologi, Fisika, Kimia, dan Ilmu Bumi. Sedangkan *knowledge about science* terdiri atas penyelidikan ilmiah (*scientific inquiry*) dan penjelasan ilmiah (*scientific explanation*). Penyelidikan ilmiah merupakan inti dari proses sains (OECD, 2007; Ekohariadi, 2009). Penyelidikan ilmiah (*Scientific enquiry*) melibatkan kemampuan merumuskan masalah, membuat contoh, melakukan pengukuran, pengamatan dan investigasi

(Hautamaki, 2008). Sedangkan penjelasan ilmiah merupakan hasil dari penyelidikan ilmiah. Penyelidikan dapat dianggap sebagai suatu piranti sains, (bagaimana ilmuan memperoleh data) dan penjelasan dianggap sebagai tujuan sains (bagaimana ilmuan menggunakan data) (OECD, 2007; Ekohariadi, 2009). Penjelasan ilmiah melibatkan hipotesis, teori ilmiah, perumusan pengetahuan dan hasil penelitian (pengetahuan baru, metode baru, teknologi baru, investigasi baru) (Hautamaki, 2008).

Dimensi ketiga pada literasi sains adalah sikap sains. Sikap sains merupakan bagian yang ditambahkan pada penilaian PISA tahun 2006. Sikap sains memainkan peranan yang penting dalam hasil literasi sains. Sikap sains meliputi ketertarikan seseorang, tindakan merespon, perasaan, keyakinan dan nilai yang berorientasi pada sikap dan perbuatan seseorang (Fonseca, 2011). Sedangkan dimensi literasi sains yang keempat adalah kompetensi sains. Kompetensi sains merupakan bagian yang dibutuhkan oleh seseorang pada setiap konteks sains dan dipengaruhi oleh pengetahuan dan sikap sains (OECD, 2007). Kompetensi sains menitikberatkan pada suatu kreasi dalam teknologi baru dan inovasi. Hal tersebut akan sangat berpengaruh terhadap perkembangan ekonomi dan sosial (OECD, 2007).

2.1.2. Komponen Kompetensi Sains

Komponen kompetensi sains terdiri atas tiga yaitu (1) Identifikasi masalah ilmiah (*identifying scientific issues*), (2) Penjelasan suatu fenomena secara ilmiah (*explaining phenomena scientifically*), dan (3) Penggunaan data sains (*using scientific evidence*). Ketiga komponen tersebut dipilih karena memiliki pengaruh dalam aplikasi ilmu sains. Selain itu, ketiga kompetensi sains

tersebut berhubungan dengan kemampuan kognitif seperti penalaran secara deduktif dan induktif, berfikir berbasis sistem, kritis dalam membuat keputusan, transformasi informasi (seperti mengubah data ke dalam bentuk tabel atau grafik), mengkonstruksi dan mengkomunikasikan pendapat serta menjelaskan berdasarkan data (OECD,2007).

1) Identifikasi Masalah Ilmiah (*Identifying Scientific Issues*)

Kompetensi sains dalam mengidentifikasi masalah ilmiah melibatkan kemampuan dalam mengenali suatu masalah yang memungkinkan untuk dilakukan penyelidikan melalui suatu eksperimen. Pada kompetensi sains mengidentifikasi masalah ilmiah, akan ditentukan faktor-faktor yang dapat diubah ataupun dikontrol, pengumpulan informasi, dan tindakan yang dipilih untuk memperoleh data yang relevan. Kompetensi sains ini menghendaki seseorang untuk memiliki pengetahuan seputar sains itu sendiri dan juga pengetahuan dibidang alam dan teknologi (Thomson, 2013; Hautamaki, 2008).

2) Penjelasan Suatu Fenomena Secara Ilmiah (*Explaining Phenomena Scientifically*)

Pada kompetensi sains dalam menjelaskan fenomena secara ilmiah melibatkan kemampuan menginterpretasi, menggunakan ilmu pengetahuan, menguji hipotesis dan menggunakan berbagai model statistik dalam penjelasan ilmiah (Hautamaki, 2008). Selain itu, ditambahkan juga bahwa kemampuan menjelaskan suatu fenomena mengutamakan penerapan pengetahuan yang diperoleh, interpretasi, memprediksi perubahan dan mengetahui deskripsi, penjelasan dan perkiraan yang sesuai (OECD, 2007).

Metode mengajar secara tradisional (ceramah) bisa menjadi metode yang diterapkan dalam kompetensi ini. Kompetensi ini melibatkan penguasaan terhadap teori-teori dan pengetahuan dasar. Seseorang yang kurang menguasai kompetensi sains dibidang identifikasi dan penggunaan data secara ilmiah sebaiknya dapat menguasai kompetensi yang lebih luas yaitu dapat menjelaskan suatu fenomena secara ilmiah dan fokus menguasai ilmu pengetahuan ilmiah (OECD, 2007).

3) Penggunaan Data Sains (*Using Scientific Evidence*)

Ciri utama kompetensi menggunakan data ilmiah adalah kemampuan dalam menginterpretasi data, membuat dan mengkomunikasikan kesimpulan, mengetahui asumsi, bukti dan penjabaran dibalik kesimpulan serta merefleksikan data pada implikasi sosial dari perkembangan ilmu dan teknologi (OECD, 2007). Beberapa strategi instruksional yang dapat meningkatkan kemampuan kompetensi sains adalah melalui pengembangan di laboratorium (OECD, 2007).

2.1.3. Penelitian Laboratorium

Aktivitas penelitian ilmiah merupakan suatu aktivitas yang dapat membantu meningkatkan pemahaman konsep dan mengkaitkan konsep materi yang telah lebih dahulu dipelajari (Gormally, 2011). Salah satu upaya peningkatan kompetensi sains adalah melalui aktivitas penelitian laboratorium (Hautamaki, 2008). Penelitian laboratorium bertujuan untuk mempelajari konsep, prinsip, dan model ilmiah baru, mengembangkan keterampilan bereksperimen, bekerjasama, dan mendorong ketertarikan di bidang sains (FNBE, 2004). Penelitian ilmiah merupakan suatu bentuk pembelajaran sains yang berorientasi pada aktivitas. Naqbi dan Tairab (2005) menyatakan bahwa

pembelajaran sains seharusnya menitikberatkan pada pembelajaran yang berorientasi pada aktivitas (*activity-oriented science curricula*).

Alasan terhadap pernyataan tersebut adalah '*science is considered more than a body of knowledge to be learned*'. Pengajaran sains tidak cukup jika hanya dilaksanakan melalui penyampaian informasi saja. Sains melibatkan keterampilan sains melalui aktivitas eksperimen. Selain itu, pembelajaran sains yang berorientasi pada aktivitas juga disebabkan oleh pemikiran konstruktivisme yang menyatakan bahwa '*learning as an active participation on the part of the learner*'. Proses konstruksi pengetahuan diperoleh dengan berpartisipasi aktif dalam aktivitas pembelajaran. Sehingga aktivitas penyelidikan laboratorium dianggap memiliki kontribusi yang lebih besar terhadap peningkatan kompetensi sains yang banyak melibatkan metode ilmiah.

Aktivitas penyelidikan laboratorium melibatkan serangkaian metode ilmiah. Hautamaki (2008) menjelaskan bahwa beberapa sasaran yang dilakukan dalam metode ilmiah yaitu (1) merumuskan masalah, (2) mengamati dan mengukur, (3) menggali informasi, (4) membuat, membandingkan dan mengelompokkan pengamatan, pengukuran dan kesimpulan, (5) membuat dan menguji hipotesis (6) memproses dan menginterpretasi hasil penyelidikan, (7) merumuskan contoh yang sederhana dan menggunakannya dalam menjelaskan fenomena secara ilmiah, (8) membuat kesimpulan terkait pengamatan dan mengenali hubungan sebab akibat yang berhubungan dengan fenomena alam, dan (9) merancang eksperimen sederhana yang menjelaskan suatu fenomena.

Sasaran penerapan pada metode ilmiah tersebut memerlukan format instruksional dalam proses pelaksanaannya. Format instruksional yang tepat akan

dapat mengasah kompetensi sains dengan tepat. Format instruksional dalam penyelidikan laboratorium mengutamakan bentuk investigasi secara ilmiah dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi suatu fenomena, pengujian hipotesis, pengamatan dan pengukuran, dan perbandingan hasil dengan fenomena yang terjadi. Sehingga bentuk format instruksional dalam penyelidikan laboratorium menyertakan (1) ide-ide bagaimana suatu fenomena dapat terjadi, (2) penyelidikan terhadap kemungkinan yang akan terjadi, (3) kesimpulan berdasarkan hasil investigasi, dan (4) membandingkan kesimpulan terhadap hipotesis (Hautamaki, 2008).

2.1.4. Instrumen Penilaian Kompetensi Sains

Kompetensi sains dinilai berdasarkan masing-masing komponennya yang terkait dengan konteks sains dan pengetahuan. Pada masing-masing konteks sains dan pengetahuan, soal dibedakan pada ketiga komponen kompetensi sains yaitu identifikasi isu sains (*identifying scientific issues*), penjelasan fenomena ilmiah (*explaining phenomena scientifically*), dan penggunaan data ilmiah (*using scientific evidence*).

Pengujian kompetensi sains didasarkan pada (1) Tingkat penerapan ilmu pengetahuan yang dibutuhkan, (2) Tingkat kognitif untuk meneliti situasi dan mensintesis jawaban yang tepat, (3) Tingkat analisa dalam menjawab pertanyaan dengan membedakan hal yang ilmiah dan tidak ilmiah, (4) Tingkat kerumitan yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu permasalahan, dan (5) Tingkat perpaduan jawaban terhadap soal dengan kemampuan melibatkan banyak sumber berupa bukti (OECD, 2007). Umumnya pengujian yang dilakukan banyak menampilkan sebuah narasi, tabel, grafik dan diagram pada satu unit.

Masing-masing unit terdiri atas beberapa soal dengan tipe soal yang berbeda. Terdapat empat jenis soal yaitu pilihan ganda, pilihan ganda kompleks, essay tertutup dan essay terbuka. Pada jenis soal pilihan ganda, terdiri atas empat pilihan yang harus dipilih sedangkan soal pilihan ganda kompleks (*complex multiple-choice*) memberikan pilihan seperti ya/tidak atau salah/benar. Pada jenis soal essay tertutup (*close constructed response*), memerlukan jawaban dengan skala yang terbatas dari jawaban yang tersedia. Essay tertutup hampir sama dengan soal pilihan ganda, namun soal essay tertutup tidak mempertimbangkan ketepatan pengecoh (*distractor*) dan kemungkinan untuk ditebak (*guessing*). Pada jenis soal essay terbuka (*open constructed response*), memerlukan jawaban yang lebih luas, memungkinkan cara pandang yang berbeda, dan membutuhkan penjelasan atau pendapat. Soal essay terbuka biasanya menuntut seseorang untuk menghubungkan informasi dari soal yang diberikan terhadap pengalaman pribadi ataupun pendapat. Jawaban dari jenis soal essay terbuka ditulis dengan tulisan tangan (OECD, 2007).

2.1.5. Sikap Terhadap Sains

Dalam Anwar (2009) dijelaskan pengertian sikap menurut Reber (1985) yang menyatakan bahwa istilah sikap berasal dari bahasa Latin, 'aptitudo' yang berarti kemampuan, sehingga sikap dijadikan acuan untuk menentukan mengetahui apakah seseorang mampu atau tidak dalam melakukan sesuatu. Secara lebih terperinci, Anwar (2009) menjelaskan bahwa sikap dapat didefinisikan dalam lima dimensi sikap yaitu arah, intensitas, keluasan, konsistensi dan spontanitas.

- a) Sikap memiliki arah, artinya sikap terbagi pada dua arah, setuju atau tidak setuju, mendukung atau tidak mendukung, positif atau negatif.
- b) Sikap memiliki intensitas, artinya kedalaman sikap terhadap obyek tertentu belum tentu sama meskipun arahnya sama.
- c) Sikap memiliki keluasan artinya ketidaksetujuan terhadap obyek sikap dapat spesifik hanya pada aspek tertentu, tetapi sebaliknya dapat pula mencakup banyak aspek.
- d) Sikap memiliki konsistensi yaitu kesesuaian antara pernyataan sikap yang dikemukakan dengan tanggapan terhadap obyek sikap. Sikap yang bertahan lama (stabil) disebut sikap yang konsisten, sebaliknya sikap yang cepat berubah (labil) disebut sikap inkonsisten.
- e) Sikap memiliki spontanitas, artinya sejauh mana kesiapan seseorang menyatakan sikapnya secara spontan. Spontanitas akan tampak dari pengamatan indikator sikap pada seseorang mengemukakan pendapatnya.

Sikap terhadap sains dalam pembelajaran sains sering dikaitkan dengan sikap ilmiah. Keduanya saling berhubungan dan mempengaruhi perbuatan. Sikap terhadap sains dibedakan dari sikap ilmiah karena sikap terhadap sains hanya terfokus pada apakah siswa suka atau tidak suka terhadap pembelajaran sains. Sikap positif terhadap pembelajaran sains akan memberikan kontribusi tinggi dalam pembentukan sikap ilmiah siswa tetapi masih ada faktor lain yang memberikan kontribusi yang cukup berarti.

2.1.6. Penelitian yang Relevan

Tinggi rendahnya sikap siswa terhadap sains dipengaruhi secara positif oleh kegiatan belajar mengajar di kelas. Namun, literasi sains berkorelasi negative dengan aktivitas penyelidikan laboratorium (Ekohariadi, 2009). Sedangkan dalam penelitian yang dilakukan oleh Marenga (2011) menyatakan bahwa aktivitas penyelidikan laboratorium berpotensi lebih besar dalam peningkatan keterampilan proses sains siswa.

Analisis terhadap keterampilan proses sains pada siswa Turki menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil pengujian kompetensi sains berdasarkan jenis kelamin. Skor kompetensi sains laki-laki lebih tinggi dari pada perempuan pada bidang *Explaining Phenomena Scientifically*, sedangkan skor kompetensi sains perempuan lebih tinggi dari pada laki-laki pada bidang *Identifying Scientific Issues* (Fonseca, 2011).

Peningkatan kompetensi sains siswa juga dipengaruhi oleh kompetensi sains guru. Pada penelitian yang dilakukan oleh Atav dan Altunoglu (2010) menyatakan bahwa terdapat korelasi positif pada mahasiswa (*pre-service*) Biologi antara kemampuan menggunakan instrumen dalam laboratorium Biologi dengan mengajar materi pelajaran yang melibatkan teknik dan metode laboratorium. Shwartz (2006) juga menambahkan bahwa upaya peningkatan literasi sains yang melibatkan kompetensi sains dapat dilakukan dengan pengembangan alat penilaian (*assessment tool*) yang mengukur kemampuan sains siswa.

2.2. KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS

2.2.1 Kerangka Konseptual

Rendahnya kompetensi sains siswa Indonesia pada PISA menggambarkan bahwa penerapan pengetahuan sains belum maksimal diterapkan. Kegiatan proses belajar mengajar di kelas seringkali tidak banyak melatih kompetensi sains siswa. Proses pembelajaran yang dilaksanakan masih dipertanyakan implementasinya walaupun kurikulum telah didesain untuk kegiatan yang berpusat pada siswa. Oleh karena itu perlu adanya pengujian terhadap kompetensi sains mahasiswa Biologi sebagai upaya peningkatan kompetensi sains.

Peningkatan kompetensi sains dapat dilakukan melalui aktivitas penyelidikan laboratorium. Namun, hasil penyelidikan laboratorium masih jarang dikaitkan dengan teori yang diperoleh. Sehingga peningkatan kompetensi sains perlu diasah melalui aktivitas penyelidikan laboratorium berliterasi sains. Selain kompetensi sains, penelitian ini juga menyelidiki pengaruh aktivitas penyelidikan laboratorium terhadap sikap sains termasuk bagaimana merespon isu sains melalui penyelidikan ilmiah (*scientific enquiry*).

2.2.2. Hipotesis Penelitian

1. H_{01} : Kompetensi sains mahasiswa yang diajar dengan aktivitas penyelidikan laboratorium berliterasi sains lebih rendah dari pada yang tidak berliterasi sains.

H_{a1} : Kompetensi sains mahasiswa yang diajar dengan aktivitas penyelidikan laboratorium berliterasi sains lebih tinggi dari pada yang tidak berliterasi sains.

2. H_{02} : Sikap sains mahasiswa yang diajar dengan aktivitas penyelidikan laboratorium berliterasi sains tidak berbeda dengan yang tidak berliterasi sains.

H_{a2} : Sikap sains mahasiswa yang diajar dengan aktivitas penyelidikan laboratorium berliterasi sains berbeda dengan yang tidak berliterasi sains.

Hipotesis statistik:

1. $H_0 : \mu A_1 < \mu A_2$

$H_a : \mu A_1 > \mu A_2$

2. $H_0 : \mu B_1 = \mu B_2$

$H_a : \mu B_1 \neq \mu B_2$

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 DESAIN PENELITIAN

Penelitian ini termasuk penelitian kuasi eksperimen dengan rancangan penelitian *pretest and posttest experiment and control group design*.

Tabel 3.1 Rancangan Penelitian

<i>Pre test</i>	<i>Perlakuan</i>	<i>Post test</i>
O_0	X_0	$O_0 Y_0$
O_1	X_1	$O_1 Y_1$

Keterangan:

- O_0 = *Pre test* kompetensi sains kelas kontrol
 O_1 = *Pre test* kompetensi sains kelas eksperimen
 X_0 = Perlakuan dengan aktivitas Penyelidikan laboratorium tidak berliterasi sains
 X_1 = Perlakuan dengan aktivitas Penyelidikan laboratorium berliterasi sains
 $O_0 Y_0$ = *Post test* kompetensi sains dan sikap sains kelas kontrol
 $O_1 Y_1$ = *Post test* kompetensi sains dan sikap sains kelas kontrol

3.4 DEFINISI OPERASIONAL

a) Penyelidikan Laboratorium Berliterasi Sains

Penyelidikan laboratorium berliterasi sains merupakan suatu aktivitas yang mengutamakan bentuk penyelidikan ilmiah dengan mempertimbangkan komponen-komponen kompetensi sains.

b) Kompetensi Sains

Kompetensi sains merupakan kemampuan dalam mengidentifikasi masalah, menjelaskan suatu fenomena ilmiah dan menggunakan data sains secara ilmiah.

c) Sikap Sains

Sikap sains merupakan suatu respon terhadap isu sains, ketertarikan terhadap sains, dan tanggungjawab (*responsibility*) terhadap masalah di bidang sains.

d) Sistem Tubuh Manusia

Sistem tubuh manusia merupakan topik yang membahas keterkaitan antara berbagai macam dan fungsi organ tubuh manusia yang saling terkait dan membentuk suatu sistem dalam tubuh.

3.5 TEKNIK PENGUMPULAN DATA

1. Persiapan Instrumen

Persiapan instrumen penelitian untuk dilakukan validasi instrumen. Instrumen penelitian ini terdiri atas tiga bagian, yaitu: (1) Instrumen aktivitas penyelidikan laboratorium berliterasi sains; (2) Instrumen penilaian kompetensi sains mahasiswa Biologi; dan (3) Instrumen sikap mahasiswa Biologi terhadap sains

2. Pelaksanaan

Pelaksanaan penelitian diawali dengan pemberian tes awal (*pre test*) pada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Kemudian dilakukan perlakuan terhadap kelas eksperimen dan kelas kontrol sesuai dengan sintaks (tabel 3.4) dan diakhiri dengan pemberian tes akhir (*post test*).

Tabel 3.2 Sintaks aktivitas penyelidikan laboratorium pada kelas kontrol dan kelas eksperimen.

No	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
1	Pre test	Pre test
2	Perlakuan	Perlakuan
	a) Pendahuluan	a) Pendahuluan
	Pemeriksaan alat dan bahan praktikum	- Pemeriksaan alat dan bahan praktikum

- b) Isi
Melakukan praktikum sesuai dengan prosedur kerja yang telah ditentukan (lampiran 1)
- c) Penutup
Menentukan simpulan terhadap hasil yang diperoleh dalam sebuah laporan hasil praktikum

- Konfirmasi hasil dan pembahasan praktikum sebelumnya
- b) Isi
Melakukan praktikum sesuai dengan prosedur kerja yang telah ditentukan (lampiran 2)
- c) Penutup
Membahas pertanyaan (*questioning*) yang menguji kemampuan:
 - Mengidentifikasi masalah ilmiah.
 - Menjelaskan fenomena secara ilmiah.
 - Menggunakan data sains yang diperoleh untuk menentukan simpulan.

3 Post Test

Post Test

Tabel 3.3 Bahasan hasil penyeliidkan ilmiah pada kelas kontrol dan eksperimen.

No	Judul Praktikum	Instruksi Pembahasan Hasil Praktikum	
		Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
1	Sistem Indra Penglihatan	Berikan penjelasan dari hasil yang Anda dapatkan untuk tes bintik buta, akomodasi titik dekat dan tes ketajaman visual.	Identifikasi Masalah Ilmiah: <ol style="list-style-type: none"> Pada praktikum Demonstrasi Bintik Buta, tentukanlah tujuan mata sebelah kiri ditutup sedangkan mata sebelah kanan fokus pada tanda X. Jelaskan perbedaan antara praktikum Demonstrasi Bintik Buta dengan Akomodasi Titik Dekat. Pada praktikum Akomodasi Titik Dekat, tentukanlah pada tahap/prosedur yang manakah yang menunjukkan suatu akomodasi titik dekat? Apa yang menyebabkan sebuah charta Snellen dapat digunakan untuk tes ketajaman visual? Pada tes ketajaman visual, jika probandus menggunakan kaca mata, tes dilakukan 2 kali yaitu pada saat memakai dan melepas kaca mata. Mengapa demikian? Tentukanlah faktor-faktor yang dapat mempengaruhi keakuratan hasil yang diperoleh pada tes ketajaman visual. Penjelasan Fenomena Ilmiah: <ol style="list-style-type: none"> Mengapa bintik buta dapat terjadi? Bagaimana mata dapat melihat suatu objek? Penggunaan Data Sains: <p>Apakah yang dimaksud dengan 'Seseorang dengan ketajaman visual 20/40 mengalami Miopi'?</p> Identifikasi Masalah Ilmiah: <ol style="list-style-type: none"> Faktor apa saja yang dapat mempengaruhi volume udara pernapasan? Mengapa demikian? Apa yang menyebabkan sebuah spirometer dapat mengukur kapasitas udara pernapasan?
2	Sistem Respirasi	Bahaslah hasil pengukuran kapasitas paru-paru yang diperoleh.	

3

Sistem Pencernaan

Simpulan apa yang dapat Anda jelaskan berdasarkan hasil yang diperoleh?

Identifikasi Masalah Ilmiah:

- Pada praktikum yang dilakukan, terdapat beberapa perlakuan yang berbeda. Tentukanlah tujuan/peran masing-masing perlakuan tersebut.
- Tentukanlah perbedaan tujuan penggunaannya larutan lugol/iodium dan larutan Benedict dalam percobaan 'pencernaan karbohidrat oleh enzim amilase'.

Penjelasan Fenomena Ilmiah:

Jika kelenjar ludah tidak dapat mensekresikan amilase, bagaimana pengaruhnya terhadap pencernaan karbohidrat?

Penggunaan Data Sains:

Simpulan apa yang dapat Anda jelaskan berdasarkan hasil yang diperoleh

Penjelasan Fenomena Ilmiah:

- Bagaimana hubungan sistem pernapasan dengan sistem tubuh yang lain? Berikan contohnya.
 - Emfisema, TBC, dan pneumonia merupakan penyakit pernapasan pada bagian alveolus. Tentukanlah perbedaan kondisi alveolus pada masing-masing penyakit tersebut.
 - Saat pengeluaran nafas secara normal, udara ternyata masih dapat dikeluarkan dari dalam paru-paru serta terdapat pula udara yang selalu tersimpan di dalam paru-paru dan tidak dapat dihembuskan. Mengapa demikian?
- #### Penggunaan Data Sains:
- Sajikanlah data yang diperoleh ke dalam bentuk grafik. Kemudian tentukanlah kesimpulan berdasarkan grafik tersebut.

3.6. INSTRUMEN PENELITIAN

1. Komponen Instrumen

a) Lembar Kerja Praktikum (LKP)

Lembar kerja praktikum yang diberikan terdiri atas 3 judul praktikum yaitu Sistem Indera Penglihatan, Sistem Respirasi dan Sistem Pencernaan. Lembar kerja praktikum pada kelas kontrol dan kelas eksperimen terdiri atas empat bagian yaitu tujuan praktikum, alat dan bahan, prosedur praktikum dan pembahasan.

b) Uji Kompetensi Sains

Uji kompetensi sains yang diberikan terdiri atas 12 soal valid dengan 7 topik tes.

Tabel 3.4 Rekapitulasi butir soal tentang Sistem Tubuh Manusia pada uji kompetensi sains mahasiswa

Kompetensi sains mahasiswa									
No	Klasifikasi Tes	Topik Tes	Kompetensi Tes						Jumlah
			K1		K2		K3		
			Esy	PGK	Esy	PGK	Esy	PGK	
1	Tanpa LKP	Tekanan darah	1		1				2
		Hematokrit		1			1		2
		Volume urin					2		2
2	LKP	Ketajaman Visual	1						1
		Kapasitas paru-paru			1				1
		Enzim pencernaan		1		1			2
		Health Risk					1		2
3	PISA (2006)		1						
JUMLAH			3	2	2	1	2	2	12

c) Uji Sikap terhadap Sains

Instrumen pengujian sikap terhadap sains diadaptasi dari instrumen sikap sains yang diselenggarakan PISA. Uji sikap terhadap sains yang diberikan berhubungan langsung dengan soal yang diujikan pada uji kompetensi sains.

2. Pengujian Instrumen

a) Validitas

Validasi instrumen dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Secara kualitatif dilakukan dengan melibatkan 2 validator ahli. Aspek yang diperhatikan dalam memvalidasi butir tes secara kualitatif adalah berkenaan dengan aspek materi, konstruksi, bahasa, dan kunci jawaban. Sedangkan validasi butir tes secara kuantitatif dilakukan dengan menggunakan SPSS 22 melalui formula persamaan korelasi Pearson.

b) Reliabilitas

Reliabilitas tes diuji dengan menggunakan SPSS 22 melalui formula Alpha Cronbach.

c) Tingkat Kesukaran

Rumus tingkat kesukaran dinyatakan sebagai berikut:

$$TK = \frac{\text{Jumlahpesertayangmenjawabbenar suatubutir tes}}{\text{Jumlahpesertayangmengikut tes}}$$

Klasifikasi tingkat kesukaran tes dapat dikelompokkan sebagai berikut:

TK 0,00 – 0,30 butir tes tergolong sukar.

TK 0,31 – 0,70 butir tes tergolong sedang.

TK 0,71 – 1,00 butir tes tergolong mudah.

d) Daya Pembeda

Secara matematis daya pembeda dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$DP = \frac{2(BA-BB)}{N}$$

Keterangan:

DP : daya pembeda butir tes.

BA : jumlah jawaban benar dari kelompok atas

BB : jumlah jawaban benar dari kelompok bawah

N : Jumlah peserta yang mengikuti tes.

Klasifikasi indeks daya pembeda dikelompokkan menjadi empat bagian yaitu:

- a) 0,40 – 1,00 butir tes diterima/baik
- b) 0,30 – 0,39 butir diterima
- c) 0,20 – 0,29 butir diperbaiki
- d) 0,00 – 0,19 butir tidak dipakai/dibuang.

3.7 TEKNIK ANALISIS DATA

Uji normalitas dan homogenitas dilakukan setelah data diperoleh dengan menggunakan SPSS 22. Jika diperoleh distribusi data normal maka akan dilanjutkan pengujian hipotesis dengan menggunakan statistika parametrik. Sedangkan jika distribusi data tidak normal, maka pengujian hipotesis dilakukan dengan statistik nonparametrik. Pada statistika nonparametrik, pengujian hipotesis menggunakan formula Mann Whitney

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Deskripsi Data Penelitian

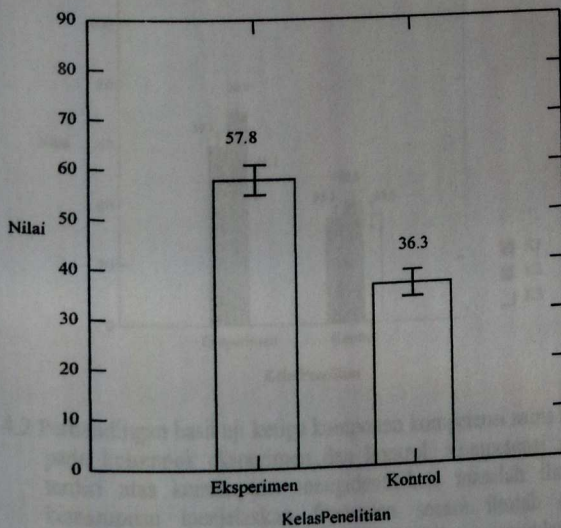
4.1.1. Deskripsi Data Kompetensi Sains Mahasiswa

Kompetensi sains mahasiswa diuji dengan menggunakan soal-soal berliterasi sains yang mengutamakan tiga kompetensi yaitu identifikasi masalah ilmiah, penjelasan fenomena ilmiah dan penggunaan data sains. Berdasarkan uji validitas soal diperoleh 12 soal valid dari 25 soal yang terdiri atas 5 soal bentuk pilihan ganda kompleks dan 7 soal bentuk essay terbuka (lampiran 6). Topik soal yang diuji terdiri atas 7 topik yaitu tiga topik soal yang tidak diberikan Lembar Kerja Praktikum (LKP) penelitian yaitu Tekanan darah, Hematokrit dan Volume Urin. Tiga topik soal yang diberikan LKP penelitian yaitu Uji Ketajaman Visual, Pengukuran Kapasitas paru-paru, dan Enzim Pencernaan serta 1 topik tentang *Health Risk* yang diuji dalam PISA tahun 2006 (lampiran 3). Topik soal yang tidak diberikan LKP penelitian diikutsertakan dalam uji kompetensi sains karena kemampuan dalam mengidentifikasi, menjelaskan suatu fenomena dan menggunakan data sains, tidak terbatas pada topik yang diberikan LKP penelitian saja namun juga pada semua topik ilmu sains yang dalam penelitian ini dibatasi pada topik Sistem Tubuh Manusia.

Berdasarkan data uji kompetensi mahasiswa pada tahap awal yaitu saat *pre test*, kelas eksperimen memiliki nilai rata-rata 32,23 dan kelas kontrol memperoleh rata-rata 30,51. Perbedaan nilai *pre test* pada kedua kelas tersebut diuji dengan uji statistik nonparameterik Mann-Whitney pada taraf nyata $\alpha=5\%$ berbantuan *software* SPSS 22. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Asymp. Sig.

(2-tailed) $0,607 > 0,05$, sehingga dapat dinyatakan bahwa hasil uji kompetensi sains tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada tahap awal (*pre test*) pada kedua kelas tersebut.

Uji kompetensi sains pada tahap akhir (*post test*) dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diberikan. Rata-rata nilai uji kompetensi sains masih tergolong rendah yaitu pada kelompok eksperimen 57,83 sedangkan kelompok kontrol 36,34. Namun nilai rata-rata kompetensi sains mahasiswa di kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol.

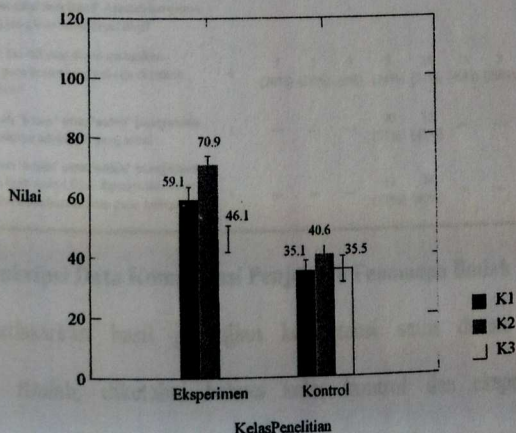


Gambar 4.1 Perbandingan rata-rata nilai hasil uji kompetensi sains di kelas kontrol dan kelas eksperimen. Nilai rata-rata uji kompetensi sains pada kedua kelas masih tergolong rendah, namun kompetensi sains di kelas eksperimen memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. (*Asymp.Sig. (1-tailed)* $< 0,05$ atau $0,000 < 0,05$)

4.1.2. Deskripsi Data Komponen-Komponen Kompetensi Sains

Kompetensi sains terdiri atas tiga komponen yaitu kemampuan dalam mengidentifikasi masalah ilmiah (K1), menjelaskan fenomena ilmiah (K2), dan

menggunakan data sains (K3). Ketiga komponen tersebut diuji dengan menggunakan butir-butir soal uji kompetensi sains. Hasil uji kompetensi sains menunjukkan bahwa K2 di kelas eksperimen memiliki nilai rata-rata tertinggi. Selain itu, rata-rata nilai kompetensi sains pada K3 menunjukkan perbedaan yang paling sedikit antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Secara keseluruhan, masing-masing komponen kompetensi sains di kelas eksperimen memiliki nilai kompetensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol.



Gambar 4.2 Perbandingan hasil uji ketiga komponen kompetensi sains mahasiswa pada kelompok eksperimen dan kontrol. Kompetensi sains yang terdiri atas kemampuan mengidentifikasi masalah ilmiah (K1), kemampuan menjelaskan fenomena secara ilmiah (K2), dan kemampuan menggunakan data sains (K3) menunjukkan rata-rata nilai kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol (*Asymp.Sig. (1-tailed)* < 0,05 atau 0,000 < 0,05)

4.1.2.1. Deskripsi Data Kompetensi Identifikasi Masalah Ilmiah

Berdasarkan hasil pengujian kompetensi sains dalam mengidentifikasi masalah ilmiah, diketahui bahwa skor maksimal pada bentuk soal essay lebih banyak diperoleh kelas eksperimen sedangkan pada bentuk soal pilihan ganda kompleks, kedua kelas memiliki skor penilaian yang tidak berbeda jauh. Secara

keseluruhan, pemerolehan skor paling rendah (skor 0) lebih banyak di kelas kontrol.

Tabel 4.1 Persentase jawaban mahasiswa pada masing-masing skala penilaian terhadap kemampuan mengidentifikasi masalah ilmiah di kelas kontrol dan eksperimen.

No	Pertanyaan	Nilai Maks	Skala Penilaian									
			Kelas Kontrol					Kelas Eksperimen				
			4	3	2	1	0	4	3	2	1	0
1	Berasal dari manakah sphygmomanometer dapat merekam detak jantung dan menentukan tekanan darah seseorang?	3	—	—	10	13	12	—	10	13	8	4
					(29%)	(37%)	(34%)		(29%)	(37%)	(23%)	(11%)
2	Charta Snellen digunakan untuk mengetahui ketajaman visual seseorang karena terdiri atas beberapa deretan huruf yang berbeda ukuran dan dilihat pada jarak tertentu. Lalu bagaimana jika seseorang tersebut buta huruf? Apakah ketajaman visual orang yang buta huruf dapat diuji?	4	—	6	7	6	16	9	11	0	6	9
				(17%)	(20%)	(17%)	(46%)	(26%)	(31%)	(0%)	(17%)	(26%)
3	Prediksikan hal-hal yang dapat merugikan pernyataan para ilmuwan yang bekerja di pabrik kimia tersebut.*	4	7	5	0	5	18	14	9	2	3	7
			(20%)	(14%)	(0%)	(14%)	(51%)	(40%)	(26%)	(6%)	(9%)	(20%)
4	Tentukanlah 'benar' atau 'salah' pernyataan: pH yang optimum adalah pH yang netral	1	—	—	—	20	15	—	—	—	20	15
						(57%)	(43%)				(57%)	(43%)
5	Tentukanlah 'benar' atau 'salah' pernyataan: Pencernaan karbohidrat tidak dipengaruhi secara signifikan oleh ketiadaan amilase pada kelenjar ludah.	1	—	—	—	11	24	—	—	—	12	23
						(31%)	(40%)				(34%)	(66%)

4.1.2.2.Deskripsi Data Kompetensi Penjelasan Fenomena Ilmiah

Berdasarkan hasil pengujian kompetensi sains dalam menjelaskan fenomena ilmiah, diketahui bahwa kelas kontrol dan eksperimen dapat memperoleh skor maksimal pada tiap butir soal. Namun pemerolehan skor maksimal lebih tinggi diperoleh kelas eksperimen.

Tabel 4.2 Persentase jawaban mahasiswa pada masing-masing skala penilaian terhadap kemampuan menjelaskan fenomena ilmiah di kelas kontrol dan eksperimen.

No	Pertanyaan	Nilai Maks	Skala Penilaian					
			Kelas Kontrol			Kelas Eksperimen		
			2	1	0	2	1	0
1	Mengapa tekanan darah lebih tinggi pada saat melakukan aktivitas dan lebih rendah ketika beristirahat?	2	3	31	1	23	11	1
			(9%)	(89%)	(3%)	(66%)	(31%)	(3%)
2	Mengapa persentase air pada plasma darah memiliki persentase yang paling tinggi?	2	8	9	18	19	3	13
			(23%)	(26%)	(51%)	(54%)	(9%)	(37%)
3	Mengapa udara residu di dalam paru-paru tidak dapat dikeluarkan dari dalam paru-paru?	2	3	13	19	12	23	0
			(9%)	(37%)	(54%)	(24%)	(66%)	(0%)

4.1.2.3. Deskripsi Data Kompetensi Penggunaan Data Sains

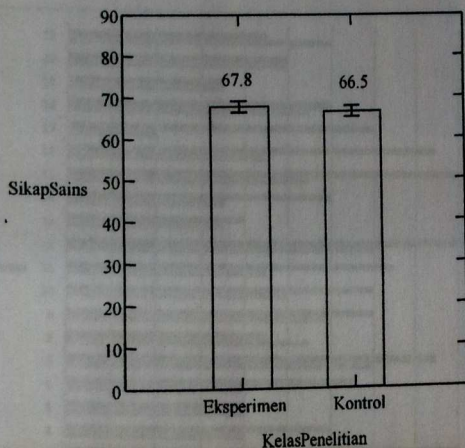
Berdasarkan hasil pengujian kompetensi sains dalam menggunakan data ilmiah, diketahui bahwa skor maksimal pada tiap butir soal dapat diperoleh kelas kontrol dan eksperimen. Perbedaan pemerolehan skor penilaian pada bentuk soal pilihan ganda kompleks di kedua kelas tidak berbeda jauh sedangkan pada bentuk soal essay, kelas kontrol (60%) memiliki persentase skor penilaian 0 yang lebih tinggi dibandingkan kelas eksperimen (37%).

Tabel 4.3 Persentase jawaban mahasiswa pada masing-masing skala penilaian terhadap kemampuan menggunakan data sains di kelas kontrol dan eksperimen.

No	Pertanyaan	Nilai Maks	Skala Penilaian							
			Kelas Kontrol				Kelas Eksperimen			
			3	2	1	0	3	2	1	0
1	Tentukanlah 'benar' atau 'salah' pernyataan: Persentase plasma darah seseorang dapat diketahui melalui nilai hematokritnya.	1	—	—	30 (86%)	5 (14%)	—	—	28 (80%)	7 (20%)
2	Tentukanlah 'benar' atau 'salah' pernyataan: Jika persentase reabsorpsi glukosa berkurang maka persentase reabsorpsi air akan bertambah	1	—	—	19 (54%)	16 (46%)	—	—	17 (49%)	18 (51%)
3	Tentukanlah 'benar' atau 'salah' pernyataan: Lebih dari 50% urea dikeluarkan dari dalam tubuh	1	—	—	18 (51%)	17 (49%)	—	—	16 (46%)	19 (54%)
4	Prediksikanlah hal-hal yang dapat meragukan data hasil perbandingan yang dilakukan oleh ilmu dibidang kesehatan masyarakat tersebut. *	3	4 (11%)	3 (9%)	7 (20%)	21 (60%)	6 (17%)	5 (14%)	11 (31%)	13 (37%)

4.1.3. Deskripsi Data Sikap Sains Mahasiswa

Sikap mahasiswa terhadap sains pada penelitian ini ditinjau berdasarkan aspek ketertarikan (*interest*) terhadap ketujuh topik yang diuji dalam uji kompetensi sains. Masing-masing topik terdiri atas tiga butir pernyataan kuesioner sehingga jumlah kuesioner yang diberikan sebanyak 21 butir dengan 4 skala penilaian (lampiran 4). Berdasarkan penilaian sikap mahasiswa terhadap sains yang diperoleh di kelas kontrol dan kelas eksperimen menunjukkan rata-rata nilai sikap sains mahasiswa tidak berbeda jauh yaitu berada pada kriteria cukup positif (gambar 4.3).



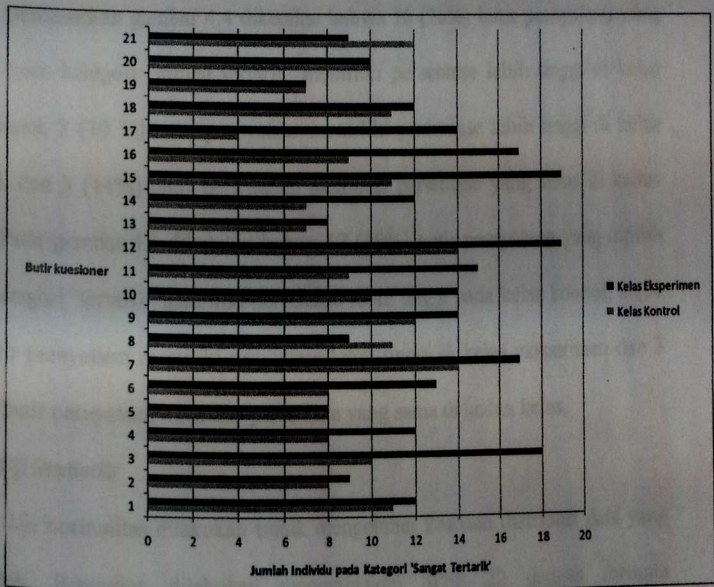
Gambar 4.3 Perbandingan hasil penilaian sikap mahasiswa terhadap sains pada kelas eksperimen dan kontrol. Hasil yang diperoleh menunjukkan adanya perbedaan namun tidak berbeda signifikan. (*Asymp.Sig. 2-tailed* > 0,05 atau 0,141 > 0,05)

Butir pernyataan tentang sikap mahasiswa terhadap sains khususnya tentang sistem tubuh manusia, sebagian besar dipilih pada kategori 'tertarik' dan 'sangat tertarik'. Sedangkan pada kategori 'kurang tertarik' dan 'tidak tertarik' dipilih sangat sedikit sekali.

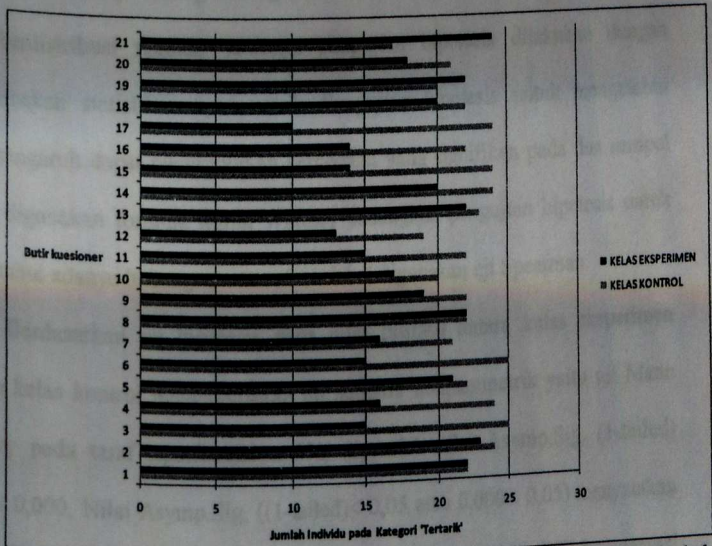
Tabel 4.4 Perbandingan persentase masing-masing kategori penilaian sikap terhadap sains pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

No	Kelas	Kategori (%)			
		Sangat tertarik	Tertarik	Kurang tertarik	Tidak tertarik
1	Kontrol	27.3	63.3	9.3	0.1
2	Eksperimen	36.5	51.4	11.7	0.4

Pada kategori 'tertarik', kelas kontrol (63.3%) memiliki persentase lebih tinggi dibandingkan kelas eksperimen (51,4%) sedangkan pada kategori 'sangat tertarik', kelas eksperimen (36,5%) memiliki persentase lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (27,3%).



Gambar 4.4 Perbandingan penilaian sikap mahasiswa terhadap sains pada kelas kontrol dan kelas eksperimen berdasarkan jumlah mahasiswa yang memilih pada kategori 'sangat tertarik'.



Gambar 4.5 Perbandingan penilaian sikap mahasiswa terhadap sains pada kelas kontrol dan kelas eksperimen berdasarkan jumlah mahasiswa yang memilih pada kategori 'tertarik'.

Berdasarkan gambar 4.4 diketahui bahwa 16 (76%) butir pernyataan yang dipilih pada kategori 'sangat tertarik' memiliki persentase lebih tinggi di kelas eksperimen, 2 (10 %) butir pernyataan memiliki persentase lebih tinggi di kelas kontrol, dan 3 (14%) butir pernyataan memiliki persentase yang sama di kedua kelas. Pada gambar 4.5 diketahui bahwa 17 (80%) butir pernyataan yang dipilih pada kategori 'tertarik' memiliki persentase lebih tinggi pada kelas kontrol, 2 (10 %) butir pernyataan memiliki persentase lebih tinggi di kelas eksperimen dan 3 (14%) butir pernyataan memiliki persentase yang sama di kedua kelas.

4.1.4. Uji Statistik

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui keadaan distribusi data yang diperoleh. Pengujian dilakukan menggunakan SPSS 22 dengan formula Kolmogorov-Smirnov pada taraf signifikansi $\alpha=5\%$. Berdasarkan hasil uji normalitas terhadap masing-masing data diketahui bahwa sebagian besar data tidak berdistribusi normal, sehingga pengujian hipotesis dilakukan dengan menggunakan statistik nonparametrik. Pengujian hipotesis untuk mengetahui suatu pengaruh dapat menimbulkan perbedaan yang signifikan pada dua sampel bebas, digunakan formula Mann Whitney sedangkan pengujian hipotesis untuk mengetahui adanya hubungan antara 2 variabel digunakan uji Spearman.

Berdasarkan uji hipotesis pada nilai *posttest* antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol menggunakan uji statistik nonparametrik yaitu uji Mann Whitney pada taraf signifikansi $\alpha=5\%$, diperoleh nilai Asymp.Sig. (1-tailed) sebesar 0,000. Nilai Asymp.Sig. ((1-tailed) < 0,05 atau 0,000 < 0,05) menyatakan bahwa aktivitas penyelidikan laboratorium berliterasi sains memiliki kompetensi

sains yang lebih tinggi dari pada aktivitas penyelidikan laboratorium yang tidak berliterasi sains atau H_a diterima sedangkan H_0 ditolak.

Pada penilaian sikap mahasiswa terhadap sains dengan menggunakan uji Mann Whitney pada taraf signifikansi $\alpha=5\%$, diperoleh nilai Asymp.Sig. (2-tailed) sebesar 0,141. Nilai Asymp.Sig. ((2-tailed) $> 0,05$ atau $0,141 > 0,05$) menyatakan bahwa aktivitas penyelidikan laboratorium berliterasi sains tidak berpengaruh terhadap sikap mahasiswa terhadap sains atau H_a ditolak sedangkan H_0 diterima.

4.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian hipotesis dengan menggunakan statistik nonparametrik Mann Whitney, hasil uji kompetensi sains secara signifikan lebih tinggi pada kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol. Hasil pengujian tersebut sejalan dengan pencapaian skor nilai maksimal yang diperoleh kelas eksperimen lebih banyak dibandingkan kelas kontrol. Pencapaian tersebut dapat disebabkan oleh keterkaitan antara ketiga komponen literasi sains yang saling mendukung untuk meningkatkan kompetensi sains. Penyertaan ketiga komponen tersebut dibuat dalam bentuk pertanyaan yang merupakan bagian dari suatu metode ilmiah yaitu tahap *questioning* (Anglo, 2002).

Tahap *questioning* akan dapat meningkatkan kemampuan berpikir mahasiswa karena sebuah pertanyaan ataupun masalah dapat menguji dan mengasah kemampuan berpikir (King, et al, 2013). Hal ini dapat dibuktikan melalui penjabaran jawaban mahasiswa yang lebih banyak menguraikan jawaban secara detail baik pada lembar aktivitas penyelidikan laboratorium maupun pada uji kompetensi sains. Namun rata-rata nilai kompetensi sains mahasiswa pada

kelas kontrol (36.34) dan eksperimen (58.70) masih tergolong rendah (gambar 4.1). Hal tersebut dapat disebabkan oleh kompetensi sains yang harus dicapai merupakan kompetensi yang menguji keterampilan berpikir tingkat tinggi. Keterampilan tersebut membutuhkan pemahaman, pengetahuan serta penalaran yang tinggi.

4.2.1. Identifikasi Masalah Ilmiah (*Identifying Scientific Issues*)

Kompetensi sains dalam mengidentifikasi masalah ilmiah melibatkan kemampuan dalam mengenali suatu masalah. Beberapa pertanyaan yang diberikan berkaitan dengan sebuah masalah yang diminta untuk diidentifikasi pemecahan masalahnya. Hasil uji kompetensi sains yang diperoleh memberikan temuan bahwa aktivitas penyelidikan laboratorium berliterasi sains meningkatkan kemampuan mahasiswa mengkaji sebuah masalah ilmiah secara rinci.

Berdasarkan persentase jawaban mahasiswa pada butir soal pertama (tabel 4.1) yang merupakan soal dengan topik tanpa Lembar Kerja Praktikum (LKP) penelitian, kelas eksperimen (29%) lebih banyak memperoleh skor maksimal dibandingkan kelas kontrol (0%). Persentase jawaban yang lebih besar di kelas eksperimen tersebut dapat disebabkan mahasiswa di kelas eksperimen menjawab pertanyaan disertai alasan jawaban sedangkan pada kelas kontrol, jawaban yang diberikan jarang tidak disertai alasan jawaban.

Selain itu, kemampuan mengidentifikasi masalah ilmiah juga diuji pada butir soal dengan topik LKP penelitian yaitu pada butir soal kedua (tabel 4.1) dengan pertanyaan:

“Charta Snellen digunakan untuk mengetahui ketajaman visual seseorang karena terdiri atas beberapa deretan huruf yang berbeda ukuran dan dilihat pada jarak

tertentu. Lalu bagaimana jika seseorang tersebut buta huruf? Apakah ketajaman visual orang yang buta huruf dapat diuji?"

Hasil perhitungan persentase jawaban mahasiswa pada butir soal di atas adalah kelas kontrol (46%) lebih banyak memperoleh skor penilaian 0 dari pada kelas eksperimen (26%). Sedangkan pada skala penilaian 4, kelas eksperimen (26%) lebih banyak memperoleh skor maksimal dibandingkan kelas kontrol (0%). Mahasiswa yang memperoleh skor 0, baik pada kelas kontrol maupun kelas eksperimen, menyatakan bahwa charta Snellen hanya bisa digunakan oleh orang yang tidak buta huruf saja. Selain itu, sebagian kecil mahasiswa salah menafsirkan buta huruf dengan mata buta sehingga skor penilaian bernilai 0. Berikut ini adalah beberapa contoh hasil jawaban pertanyaan tersebut:

Tabel 4.5 Hasil jawaban butir soal kedua pada uji kompetensi identifikasi masalah ilmiah.

Skor	Jawaban pertanyaan	
	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
4	—	bisa, dengan mengganti huruf-huruf pada charta Snellen dengan gambar atau titik-titik dengan ukuran yang berbeda, mulai dari yang berukuran besar sampai yang berukuran kecil sesuai dengan prinsip charta Snellen sehingga ketajaman visual orang yang buta huruf dapat diuji.
3	Charta Snellen yang berisi huruf hanya bisa digunakan oleh orang-orang yang melek huruf (bisa baca tulis). Apabila seseorang tersebut buta huruf, charta Snellen berupa huruf diganti dengan simbol-simbol umum.	Charta Snellen hanya dapat digunakan oleh orang yang melek huruf. Jika seseorang buta huruf maka dapat digunakan charta Snellen yang dimodifikasi dalam bentuk gambar atau simbol-simbol tertentu.
2	Ketajaman visual orang yang buta huruf bisa saja diuji tetapi bukan lagi menggunakan charta Snellen, mungkin dengan menggunakan media yang lain.	—

- | | | |
|---|---|---|
| 1 | Jika seseorang buta huruf maka ketajaman visualnya dapat diuji namun tidak menggunakan charta Snellen karena charta Snellen digunakan dengan mengeja huruf. | Charta Snellen dapat juga digunakan untuk mengetahui ketajaman visual. |
| 0 | Tidak dapat diuji ketajaman visual orang yang buta huruf. | Tidak. Karena orang buta jelas tidak dapat melihat, sehingga tidak bisa ditentukan ketajaman visualnya. |
-

Persentase pemerolehan skor paling rendah (skor 0) yang lebih besar pada kelas kontrol (46%) dalam menafsirkan dan menentukan jawaban yang tepat terhadap pertanyaan tersebut mengindikasikan bahwa mahasiswa di kelas kontrol belum memahami penggunaan Charta Snellen untuk menguji ketajaman visual seseorang. Penggunaan charta Snellen dilakukan dengan menyebutkan huruf yang ditentukan pada jarak 20 kaki atau sekitar 6 m. Permasalahan terhadap orang buta huruf yang tidak dapat menyebutkan huruf secara langsung, dijabarkan oleh sebagian besar mahasiswa di kelas kontrol dengan jawaban yang hanya terfokus dan sesuai pada apa yang dilakukan saat praktikum saja.

Selanjutnya pada bentuk soal pilihan ganda kompleks, skor yang diperoleh kedua kelas tidak berbeda jauh. Misalnya pada butir soal keempat, kedua kelas memiliki persentase yang sama, dengan bunyi pertanyaan sebagai berikut:

“Tentukanlah ‘benar’ atau ‘salah pernyataan: pH yang optimum adalah pH yang netral.”

Hal tersebut dapat disebabkan oleh bentuk soal pilihan ganda kompleks tidak memerlukan jawaban yang lebih luas, cara pandang yang berbeda, dan penjelasan. Sehingga kemampuan mengidentifikasi masalah ilmiah sulit ditaksir. Selain itu, berdasarkan aspek konten materi, faktor keasaman (pH) sering dijadikan bahan kajian dalam mempelajari sebuah reaksi kimia sehingga pengetahuan seputar faktor keasaman dapat lebih dikenal dan diketahui.

Kemampuan identifikasi masalah ilmiah menuntut keterampilan dalam berpikir tingkat tinggi. Salah satu metode untuk melatih keterampilan berpikir adalah dengan pemberian pertanyaan (*questioning*). Pada perlakuan yang diberikan di kelas eksperimen, proses melengkapi jawaban dari pertanyaan (*questioning*) berdasarkan praktikum yang telah dilakukan bertujuan agar mahasiswa dapat fokus terhadap penyelidikan yang dilakukan. Selain itu, tahap *questioning* juga dapat meningkatkan kemampuan dalam berpikir secara efektif (Gupta, 2012).

4.2.2. Penjelasan Fenomena Ilmiah (*Explaining Phenomena Scientifically*)

Pengujian kompetensi sains dalam menjelaskan sebuah fenomena secara ilmiah juga dapat dilatih pada tahap *questioning* saat penyelidikan laboratorium dilakukan. Pada penelitian ini, aktivitas penyelidikan laboratorium yang menguji kemampuan menjelaskan fenomena ilmiah diberikan dalam bentuk pertanyaan yang tidak terkait pada pertanyaan uji kompetensi sains. Hal ini untuk menghindari kemungkinan mahasiswa dapat menjawab pertanyaan uji kompetensi sains dikarenakan pertanyaan yang serupa telah diberikan sebelumnya saat praktikum.

Berdasarkan hasil perbandingan nilai ketiga komponen kompetensi sains, kompetensi dalam menjelaskan fenomena ilmiah di kelas eksperimen memiliki nilai paling tinggi dibandingkan komponen kompetensi lainnya di kedua kelas. Hal ini dapat dipengaruhi oleh kedua kompetensi sains lainnya saling mendukung dalam peningkatan kompetensi sains. Selain itu terdapat kemungkinan lain seperti adanya perbedaan pengaruh yang diberikan dosen pengampu di kelas teori dari kedua kelas.

Pengujian kompetensi sains pada kategori ini, dilakukan dengan memberikan tiga soal yang telah valid. Pertanyaan pertama pada kompetensi ini merupakan pertanyaan dengan topik tanpa LKP (tabel 4.2) dan merupakan pertanyaan yang umum serta sering dijumpai, yaitu:

“Mengapa tekanan darah lebih tinggi pada saat melakukan aktivitas dan lebih rendah ketika beristirahat?”

Persentase jawaban mahasiswa pada skala 0 hanya 3 % baik di kelas kontrol maupun kelas eksperimen. Namun skor maksimal lebih tinggi diperoleh kelas eksperimen (66%) dibandingkan kelas kontrol (9%). Hal tersebut disebabkan oleh penjabaran jawaban mahasiswa di kelas eksperimen lebih luas dan menyeluruh.

Perbedaan pemerolehan skor maksimal di kedua kelas juga terjadi pada butir soal kedua dan ketiga. Pada butir soal kedua dengan topik tanpa LKP, kelas kontrol (23%) memiliki persentase yang lebih rendah dibandingkan kelas eksperimen (54%) dengan bunyi pertanyaan sebagai berikut:

“Mengapa persentase air pada plasma darah memiliki persentase yang paling tinggi?”

Selanjutnya pada pertanyaan ketigayang merupakan pertanyaan dengan topik LKP, kelas kontrol (9%) memiliki persentase yang lebih rendah dibandingkan kelas eksperimen (24%) dengan pertanyaan:

“Mengapa udara residu di dalam paru-paru tidak dapat dikeluarkan dari dalam paru-paru?”

Kedua pertanyaan di atas merupakan pertanyaan yang tidak umum dan jarang dipertanyakan. Pada fenomena ilmiah yang tidak umum tersebut persentase mahasiswa kelas eksperimen lebih besar mencapai skor maksimal. Hal ini dapat dipengaruhi oleh aktivitas penyelidikan laboratorium yang telah

dilakukan sebelumnya. Kemampuan mahasiswa menjabarkan sebuah fenomena ilmiah dilatih dengan pemberian pertanyaan terkait dengan tema praktikum yang dilakukan. Dalam Anglo (2002), dijelaskan bahwa pemberian pertanyaan (*questioning*) merupakan bagian yang penting dalam sebuah proses sains. Pertanyaan dapat diberikan oleh pengajar ataupun muncul dari pembelajar itu sendiri.

Sebuah pertanyaan dalam penyelidikan ilmiah dapat membuat proses pembelajaran sains menjadi lebih hidup dan terintegrasi. Salah satu pertanyaan yang diberikan pada tahap *questioning* di kelas eksperimen, misalnya pada judul praktikum 'Pencernaan Karbohidrat oleh Saliva' adalah:

"jika kelenjar ludah tidak dapat mensekresikan amilase, bagaimana pengaruhnya terhadap pencernaan karbohidrat?"

Berdasarkan hasil jawaban mahasiswa, diperoleh temuan bahwa jawaban yang diberikan terdiri atas 2 jenis jawaban yaitu:

1. Jawaban kreatif yaitu jawaban yang dapat memprediksi dan menentukan faktor-faktor lain yang terlibat pada sebuah fenomena. Terdiri atas 2 tingkatan yaitu:

- a) Tingkat 1 adalah jawaban yang kreatif dengan istilah ataupun kata yang keliru, misalnya:

"Tidak berpengaruh besar terhadap pencernaan karbohidrat jika tidak adanya enzim amilase pada saliva karena enzim amilase pada pankreas dapat menyelesaikan pencernaan karbohidrat serta amilase pada saliva adalah enzim yang tidak esensial."

- b) Tingkat 2 adalah jawaban kreatif dengan penggunaan kata yang baik, misalnya:

"Jika kelenjar ludah tidak dapat mensekresikan amilase, maka pengaruhnya terhadap pencernaan karbohidrat akan terganggu namun akibatnya/pengaruhnya tidak begitu signifikan karena selain di kelenjar ludah, amilase juga disekresikan oleh usus halus."

2. Jawaban kritis yaitu jawaban yang dapat menjelaskan fenomena ilmiah sesuai dengan aturan-aturan yang berlaku, seperti berikut ini:

“Pencernaan karbohidrat dimulut akan terganggu. Makanan yang berada di dalam mulut akan sulit dilunakkan. Sehingga mulut dengan menggunakan gigi harus bekerja lebih keras untuk menghancurkan makanan. Selain itu, enzim amilase yang disekresikan kelenjar ludah berfungsi dalam pencernaan secara kimiawi untuk memecah molekul amilum/polisakarida menjadi molekul yang lebih sederhana. Jadi, apabila kelenjar ludah tidak mensekresikan amilase, makanan akan sulit untuk dicerna.”

Berdasarkan hasil aktivitas penyelidikan laboratorium tersebut, diketahui bahwa kemampuan menjelaskan fenomena ilmiah dapat diperoleh dengan memiliki pengetahuan yang luas dan kemampuan analisis yang baik. Jawaban kreatif dan kritis yang dikemukakan merupakan hasil dari keterampilan berpikir tingkat tinggi (King, et al, 2013). Jawaban-jawaban tersebut dapat dipengaruhi oleh pemberian masalah ataupun dilema yang tidak umum. Khusus pada jawaban kreatif, sebuah ide akan muncul saat seseorang mampu berpikir secara divergen dan konvergen (King, et al, 2013). Selain itu, Aktamis & Ergin (2008) menambahkan bahwa ilmuan yang kreatif akan sangat lebih sensitif jika dihadapkan pada sebuah masalah. Masalah yang diberikan juga harus berkaitan dengan kehidupan secara nyata dan bukan sesuatu yang abstrak. Sehingga pada pengujian kompetensi menjelaskan fenomena ilmiah, mahasiswa di kelas eksperimen sebagian besar dapat mencapai skor maksimal pada ketiga kompetensi sains.

4.2.3. Penggunaan Data Sains (*Using Scientific Evidence*)

Pada aktivitas penyelidikan laboratorium yang dilakukan, kemampuan mahasiswa menggunakan data sains akan dilatih baik di kelas kontrol maupun

kelas eksperimen. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa perbandingan rata-rata nilai kompetensi sains dalam menggunakan data sains antara kelas kontrol dengan kelas eksperimen menunjukkan perbedaan yang paling sedikit dibandingkan kompetensi sains lainnya. Namun kelas kontrol masih lebih sedikit memperoleh skor maksimal dibandingkan kelas eksperimen (gambar 4.2). Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan yang diberikan pada kelas kontrol dan eksperimen.

Pada aktivitas penyelidikan laboratorium yang telah dilakukan, kelas kontrol dan kelas eksperimen diminta untuk menyimpulkan hasil penyelidikan. Kesimpulan yang diberikan oleh kelas kontrol dan kelas eksperimen umumnya memiliki kesamaan. Kedua kelas umumnya menjabarkan kesimpulan berdasarkan hasil penyelidikan yang diperoleh dan menjelaskan makna hasil penyelidikan tersebut. Namun berbeda dengan kelas kontrol, pada kelas eksperimen, selain kesimpulan hasil penyelidikan, praktikan juga diminta untuk memberikan respon/penjelasan terhadap sebuah fakta atau data yang telah ditentukan. Hal yang demikian dapat melatih kemampuan mahasiswa dalam menginterpretasi dan memberi asumsi terhadap sebuah data ilmiah.

4.2.4. Sikap Sains Mahasiswa

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penilaian sikap pada kelas kontrol maupun pada kelas eksperimen memiliki perbedaan namun perbedaan tersebut secara statistik tidak berbeda signifikan. Hal ini dapat disebabkan oleh responden yang dijadikan sebagai sampel penelitian merupakan responden yang telah memilih karir di bidang sains. Sehingga sikap mereka terhadap sains pada aspek ketertarikan (*interest*) berbeda tidak signifikan. Hal

yang serupa juga ditemukan pada aktivitas pembelajaran *Scientific Process Skill* (SPC). Sikap terhadap sains tidak berbeda signifikan walaupun hasil belajar yang diperoleh pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (Aktamis & Argin, 2008).

Secara rinci, persentase pemilihan kategori 'tidak tertarik' dan 'kurang tertarik' hampir sama. Sebagian besar mahasiswa memilih pada skala penilaian 'tertarik' dan 'sangat tertarik'. Namun pada kategori 'tertarik' dan 'sangat tertarik', muncul perbedaan yang signifikan. Pada skala penilaian 'sangat tertarik', sebanyak 16 butir pernyataan (76%) memiliki persentase yang lebih tinggi di kelas eksperimen. Persentase ini dapat menjelaskan pada hasil uji kompetensi yang diperoleh bahwa mahasiswa di kelas eksperimen sebagian besar mampu mencapai skor maksimal di semua butir pertanyaan. Pencapaian skor maksimal dapat dicapai karena mahasiswa memberikan perhatian dan antusiasnya dalam menjawab pertanyaan. Dalam Adodo (2013) dijelaskan bahwa aspek ketertarikan dapat mempengaruhi perhatian dan meningkatkan memori dengan baik. Ketika seseorang sedang merasa tertarik terhadap suatu hal, maka ia akan memberikan perhatian pada hal tersebut. Selain itu, aspek ketertarikan digunakan untuk memprediksi tingkat kesulitan belajar siswa.

Persentase yang lebih tinggi pada kategori 'sangat tertarik' di kelas eksperimen dapat disebabkan oleh perlakuan yang diberikan. Aktivitas penyelidikan laboratorium yang berliterasi sains menggunakan Lembar Kerja Praktikum (LKP). LKP yang digunakan memuat penamaan ketiga kompetensi di tiap butir pertanyaan yang diberikan (lampiran 2). Penamaan ketiga kompetensi tersebut dapat menggali potensi sikap kritis mahasiswa dalam proses sains.

Misalnya, ketika seorang mahasiswa menjawab pertanyaan dengan kategori bertulis 'Identifikasi masalah ilmiah', maka hal yang dipikirkan adalah pertanyaan yang diberikan meminta kemampuan dirinya untuk dapat mengidentifikasi secara ilmiah dan memberikan asumsi apapun secara ilmiah. Begitu juga dengan dua kompetensi lainnya yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah dan penggunaan data sains. Sehingga berdasarkan hasil pengamatan pada LKP yang diberikan, seringkali ditemukan adanya jawaban-jawaban yang kreatif khususnya pada kategori kompetensi menjelaskan fenomena ilmiah.

Sains yang tidak memberikan kesempatan untuk berpikir kreatif dapat berdampak kurang menarik (Christidou, 2011). Pada penelitian yang dilakukan di kelas eksperimen dengan melibatkan komponen kompetensi sains yang berliterasi, antusias mahasiswa dalam melakukan praktikum dapat dilihat dari lembar hasil praktikum mahasiswa yang dikerjakan dengan cukup baik. Al-Naqbi dan Tairab (2005) menyatakan bahwa aktivitas eksperimen perlu mempertimbangkan relevansi aktivitas penyelidikan laboratorium. Relevansi tersebut dapat dilihat dari komponen kompetensi sains yang mengutamakan konsep sains yang berliterasi. Sehingga sikap yang positif terhadap sains akan memberikan kontribusi tinggi dalam pencapaian kompetensi.

BAB V

SIMPULAN, SARAN, DAN IMPLIKASI

5.1 Simpulan

Berdasarkan rumusan, tujuan, hasil dan pembahasan penelitian yang dikemukakan sebelumnya maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kompetensi sains mahasiswa yang diajar dengan aktivitas penyelidikan laboratorium berliterasi sains lebih tinggi dari pada yang tidak berliterasi sains.
2. Sikap sains mahasiswa yang diajar dengan aktivitas penyelidikan laboratorium berliterasi sains tidak berbeda dengan yang tidak berliterasi sains.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil temuan yang telah diuraikan pada kesimpulan hasil penelitian, saran yang dapat diajukan adalah pada penilaian sikap terhadap sains, tidak hanya aspek ketertarikan saja yang perlu untuk diketahui namun juga pada aspek lainnya seperti aspek kepercayaan diri terhadap sains.

5.3 Implikasi

Berdasarkan kesimpulan dan temuan pada penelitian ini, Lembar Kerja Praktikum (LKP) yang berliterasi sains dapat digunakan sebagai instrumen pendukung aktivitas penyelidikan ilmiah sebagai upaya peningkatan kompetensi sains mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Adodo, S. O. 2013. Correlate of Pre-Service Teachers and In-Service Teachers Perceived and Prioritized Students' Psychological Profiles for the Teaching and Evaluating Basic Science and Technology (BST). *Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences (JETEAS)* 4(2): 305-310.
- Aktamis, H & Ergin, O. 2008. The Effect of Scientific Process Skill Education on Students' Scientific Creativity, Science Attitudes and Academic Achievements. *Asia-Pasific Forum on Science Learning and Teaching*. 9(1). 1-20.
- Al-Naqbi, A.K & Tairab, H.H. 2005. The Role of Laboratory Work in School Science: Educators' and Students' Perspectives. *Journal of Faculty of Education*. 18 (22), 19-35.
- Anwar, H. 2009. Penilaian Sikap Ilmiah Dalam Pembelajaran Sains. *Jurnal Pelangi Ilmu*. 2 (5), 103-114.
- Atav, E & Altunoglu, B.D. 2010. Pre-Service Teachers' Views about their Competencies in Biology Applications. *Journal of Turkish Science Education*. 7(1). 37-46.
- Christidou, V. 2011. Interest, attitudes and images related to science: Combining students' voices with the voices of school Science, teachers, and popular science. *International Journal of Environmental & Science Education*. 6 (2), 141-159
- Ekohariadi. 2009. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Literasi Sains Siswa Indonesia Berusia 15 Tahun. *Jurnal Pendidikan Dasar* . Vol.10 No 1(28-41).
- Fonseca, J., Odete Valente, M., & Conboya, J. 2011. Student Characteristics and PISA Science Performance: Portugal in Cross-National Comparison. *Procedia Social and Behavioral Sciences*. 12. 322-329
- Fox. 2002. *Human Physiology Lab Manual, Ninth Edition*. The McGraw-Hill Companies.
- FNBE (2004). National Core Curriculum for Basic Education 2004. Helsinki: National Board of Education. http://www.minedu.fi/minedu/education/translations/basicedu_act.pdf

- Gupta, T. 2012. Guided-Inquiry Based Laboratory Instruction: Investigation of Critical Thinking Skills, Problem Solving Skills, and Implementing Student Roles in Chemistry. Graduate Theses and Dissertations. Paper 12336. Digital Repository @ Iowa State University.
- Hautamäki, J. Elina Harjunen, dkk. 2008. *PISA06 Finland: Analyses, Reflections and Explanations*. Ministry of Education. Finlandia.
- King, F.J., Goodson, L., Rohani, F. 2013. *Higher Order Thinking Skill: Definition, Teaching Strategies, Assessment*. Center for Advancement of Learning and Assessment. www.cala.fsu.edu
- Mader, S.S. 2007. *Understanding Human Anatomy and Physiology*. The McGraw-Hill Companies.
- Marenga H.U.K., 2011. Teaching and learning implications on group experiments and teacher demonstrations to teaching of process skills in biology: A case of two Namibian secondary schools. *Analytical Reports in International Education*. Vol. 4. No. 1, hal. 43-66.
- OECD 2007. *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World, Volume I-Analyses*. Paris.
- Shwartz, Y., Zvi,R.B., dan Hofstein, A. 2006. The use of scientific literacy taxonomy for assessing the development of chemical literacy among high-school students. *Chemistry Education Research and Practice*. 7(4).203-225.
- Thomson, S., Hillman, K., & De Bortoli, L. 2013. *A teacher's guide to PISA scientific literacy*. Australian Council for Educational Research (ACER) Press. Australia.
- Yip, DY., & Cheung, D. 2004. Scientific Literacy of Hong Kong Students and Instructional Activities in Science Classrooms. *Education Journal*, Vol. 32, No. 2.